

RING-CORE 磁力計を用いた大気球 による地磁気異常の観測*

斎藤 尚生 **・湯元 清文 **・瀬戸 正弘 ***
赤間 芳雄 ***・田村 忠雄 **・永徳 昭人 **
山内 美佐子 **・加藤 愛雄 †

(1981 年 9 月 4 日受理)

1. 緒 言

東北日本のほぼ北緯39度線に沿った断面での大規模な地下の磁氣的構造を調べるため、大気球による地球磁場観測を行ってきた。現在まで、三回の観測で東北日本の日本海側から太平洋上日本海溝を越えた所までの場所的な地球磁場観測を終了した。得られた記録とIGRF等標準磁場との比較から磁気異常を求め、それを説明し得る地下構造を考察してきた(加藤他, 1980)。

一方、我々は人工惑星による惑星間空間磁場測定を最終目標に、飛翔体搭載用高感度磁力計であるring-core 磁力計の開発を計画に従って順次進めている。昨年の大気球実験では地上station用ring-core 磁力計の本製作の成功を経て、ring-core 磁力計を初めて飛翔体に搭載し長時間地球磁場三成分を測定した(加藤他, 1979)。その際、磁力計自体の工学的試験が第1目的であったため、高感度であるにも関わらず動揺に対し何の対策も講じなかった。従って、得られた記録は大変複雑なものとなり、垂直成分だけを読み取り、日本海溝を越えた所に大きな負の異常を発見した。

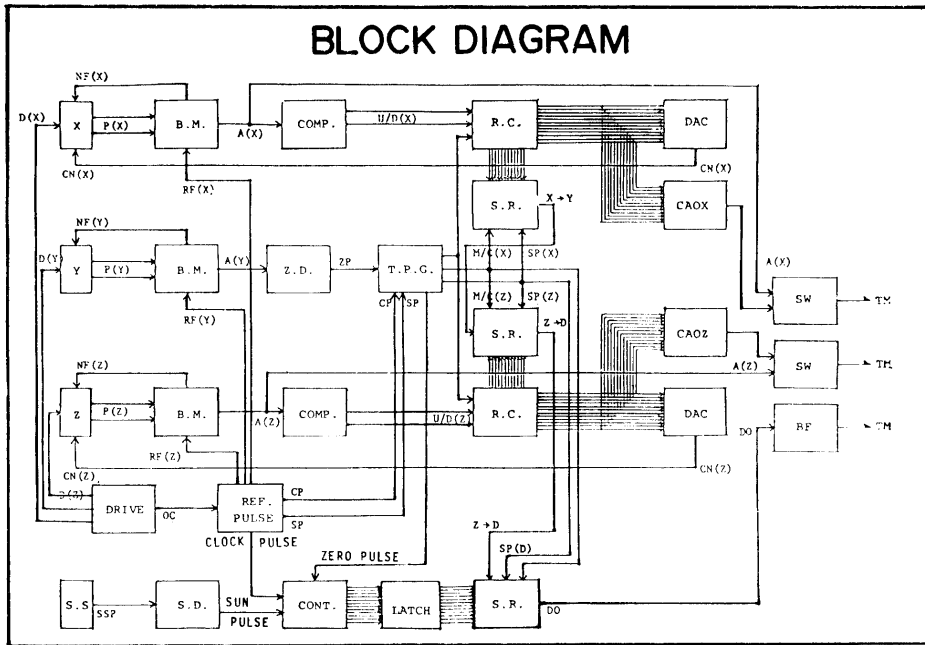
以上の経験を基に、昭和55年度の大気球実験では出力を一部デジタル化するなど出方方式を改良し、簡単なジンバル機構を採用した。観測場所は今までの測線を延長するため、北緯39度線に沿った日本海上と計画して実験が行なわれた。その結果、大気球は不運にも日本海に達せず三陸沖、太平洋側上空での飛翔となり、日本海の大規模な磁気異常を調べること

* 宇宙研特別事業費による研究論文
** 東北大学理学部
*** 東北工業大学
† 東海大学工学部

ができなかった。得られた記録はほぼ期待された通りの読み取り易いもので、現在の所、読み取りが終った段階で解析結果を示す事はできない。ここでは搭載した ring-core 磁力計と実験経過および今後何について解析するか? について記述する。

2. 観測機器

基本的な ring-core 磁力計は昭和54年度の大気球による地球磁場三成分の観測で使用したものと同じである。即ち10 μ 厚、幅3mmの6-81M₀-Permallqy箔12層巻、直径20mm ϕ の ring-core によりセンサーを作り、3個のセンサーをそれぞれ直角に設置し3成分センサーを構成した。増幅分、打消回路部も同様で自動打消方式を採用した。そのブロックダイアグラムを第1図に示す。今年度の実験で改良したのは打消磁場量をデジタルで読む事と、

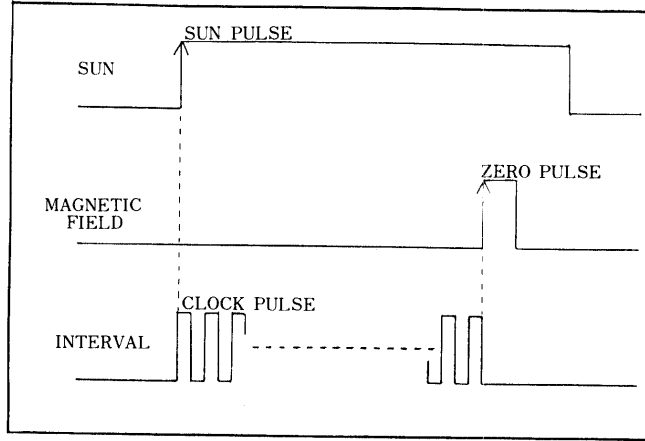


第1図 三成分ring-core 磁力計のブロックダイアグラム

第1図下段に見られる様にサンセンサーを用いて太陽の方位角から磁場の偏角を求めた事である。

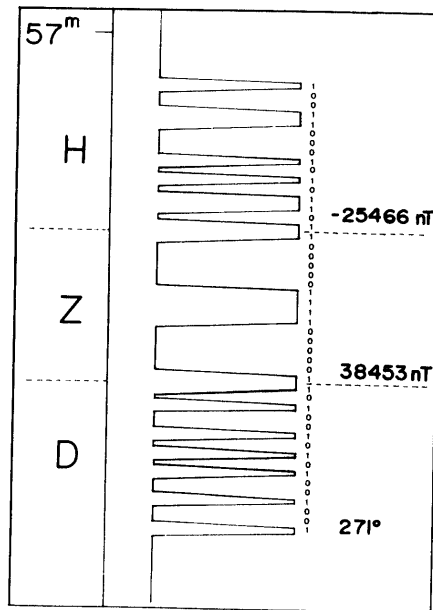
磁力計自体は ± 50 nTの動作範囲を持ち、これを越えると可逆計数回路によりDAコンバータが動作し常に ± 50 nTの範囲内に出力を収める。従って、可逆計数回路の状態が1bit約20nTで周囲磁場の値を表わしていることになる。そこで、シフトレジスタによりデジタル出力を出した。打消されずに残った量はアナログで出力した。また、データの読出し方法は次の通りである。大気球はモーターにより1分間に1回の割で回転したので水平一成分(Y成分)は1分間に2回出力が零となる。その時残りの水平成分(X成分)は符号の異なる水平

成分強度を示している。従って、1分間に1回Y成分より零パルスを出し、その時のX成分垂直成分（Z成分）をデジタルで読み出した。両者から全磁力も計算できる。次に、磁力計センサーに固定してサンセンサーを取り付けた。第2図に示す様に、1分間に1回サンセ



第2図 磁場の偏角測定の説明図

ンサーが太陽方向に向いた時パルスが出て時間をカウントし始め、D成分が零（水平成分が磁気子午面に一致）になった時カウントを終了する。センサーの回転は一樣であるので、その時間と太陽の方位角とから磁場の偏角が決定される。以上をまとめるとデジタル出力は

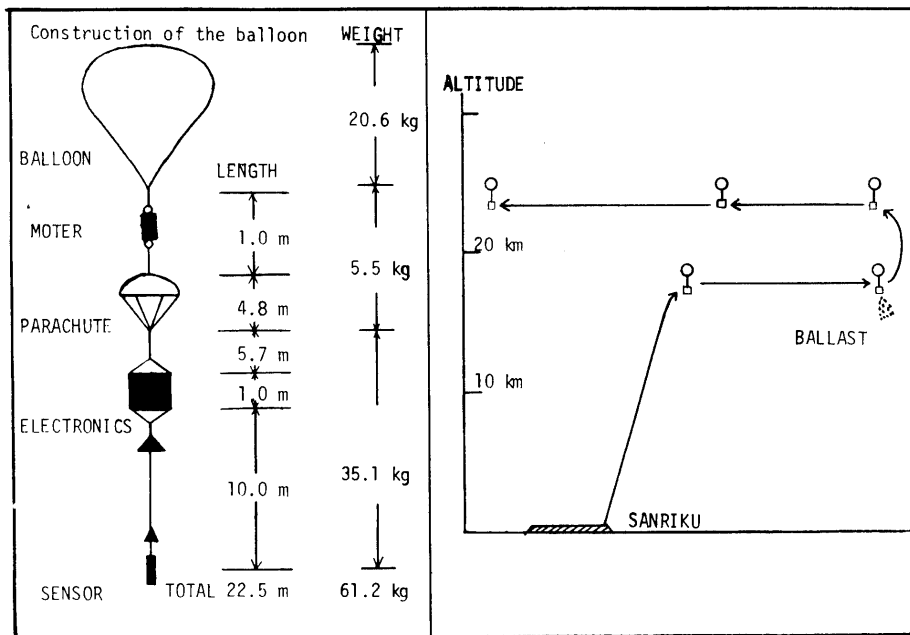


第3図 デジタル出力。実際に出力された記録を読んだもの

第3図のようになる。即ち、最初に角度の情報を12bit で出し次にZ成分, X成分（二水平成分, H）をそれぞれ12bit で出力させる。1 bit 約20nTである。この他にアナログ出力としては、X成分では全体の磁場量を出し約10秒に1回打消されず残った磁場を出力し、Z成分では逆に残りの磁場を出し10秒に1回打消量を出した。デジタル出力とアナログ出力から1nTまでの磁場が観測可能である。

3. 観測結果

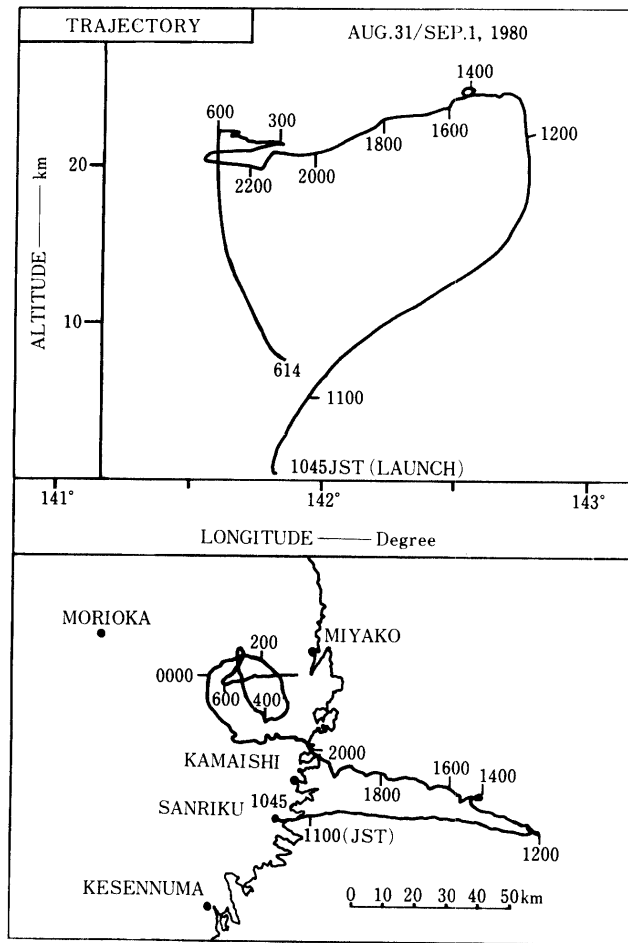
Ring-core 磁力計を搭載した大気球（B₂-35）の全体図を第4図に示す。ゴンドラの下



第4図 B₂-35大気球の構成図。右は予想した大気球の飛行経路

とセンサーの上にバラスト避けの笠を付けてある。センサーは動揺による影響を除くため簡単なジンバル機構で吊るした。

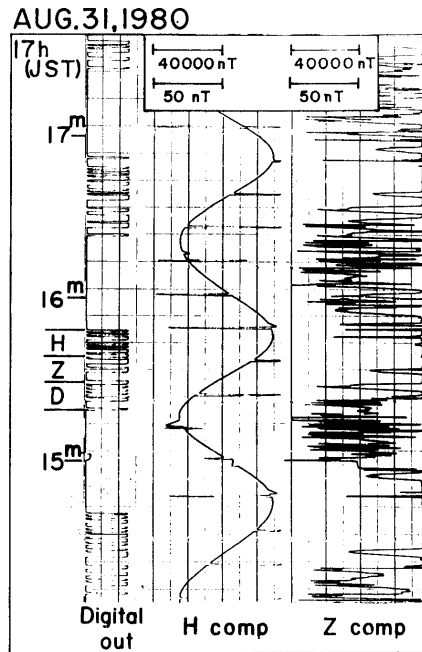
大気球は1980年8月31日午前10時45分（J.S.T.）に三陸大気球観測所から放球された。その航跡、高度は第5図の通りである。放球後約1時間20分で三陸沖80Kmで高度約24Kmに達しレベルフライトに入った。その後計画では夜明け頃日本海へ抜け、日本海上で地球磁場三成分の観測が行われる予定であった。しかしながら、第5図に見られる様に太平洋側に停滞したまま実験は終了し、9月1日午前6時切離され宮古付近で回収された。大気球の飛行中、ring-core 磁力計は最初デジタル出力に若干のトラブルがあったが順調に動作し続け、期待通りの記録を得ることができた。第6図に得られた記録の一例を示す。左がデジタル出力でD, H, Zが約30秒かかって読み出されている。これは1分に1回の読出しであ

第5図 B₂-35大気球の航跡, 高度

る事とペンレコーダの応答速度のため遅くしたものである。第6図中と右はそれぞれ水平、垂直成分のアナログ出力である。水平成分出力から大気球が約1分できれいに回転していた事がわかる。

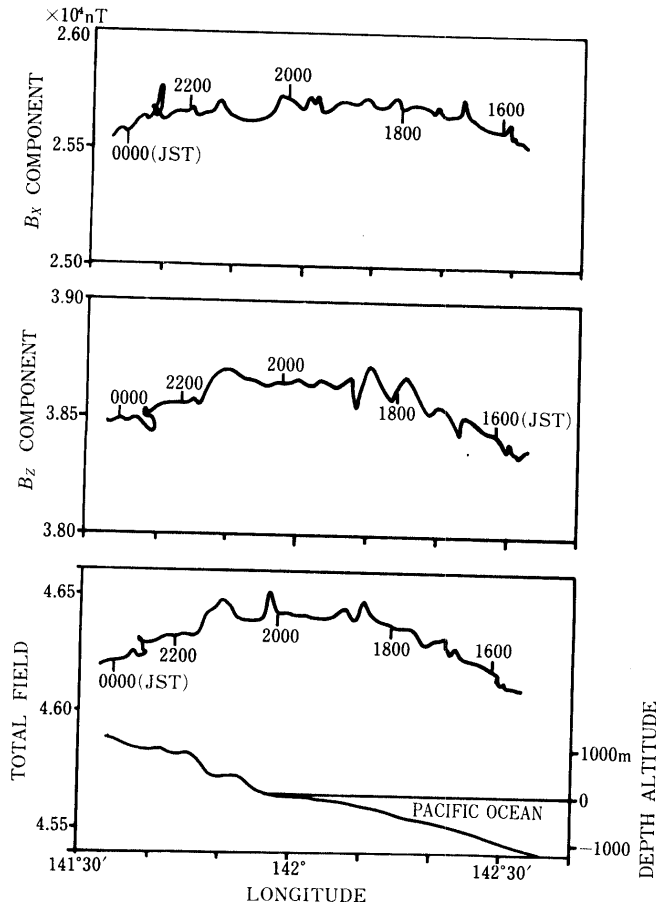
解析の第1段階として、デジタル出力のうち水平、垂直成分を読み取った。第7図はその結果を示したもので、計算から求めた全磁力と地形も同時に示してある。幸運にも磁力計がすぐに回収されたため現在再チェックをしており磁場の値に何らかの補正が加わる可能性がある。この様にして三陸沖から東北日本太平洋側にかけての場所的な地磁気変化が得られたので、次の段階として何を目的に解析するのかを以下に簡単に述べる。

航空磁気測量の結果によると、三陸沿岸から北海道西南部に延びる非常に顕著な正および負の磁気異常がある(瀬川他, 1976)。この異常の原因は、上面の深さ10Km, 幅10Km, 厚さ



第6図 記録例

20Kmの強磁性岩体 (10 emu/cm) が三陸沖岸に延びているためとされている。従って、もしこの様な原因であるとするならば大気球高度においても観測される筈である。過去の大気球観測では低感度のためもあるがこの異常の影響はほとんど見られなかった。今回の観測ではこの影響が見られる可能性もあり、三陸沿岸を延びる顕著な磁気異常の規模等について情報が得られるものと思われ、この点に目的を絞って今後解析を進める予定である。また、磁気異常を求めめる際標準場として何を採用するかが重要である。我々は今まで1965年のW. M. S. あるいはIGRFを用いたが水路部発表の標準磁場が日本付近で良く当てはまると言う研究者もあり、この点についても検討が必要である。



第7図 デジタル出力の読取り値

4. 結 語

非常に興味のある日本海上空での観測は本年度の異常気象のためできなかったが、三陸沿岸を中心に期待通りの良好な地磁気変化記録を得る事ができた。従って、三陸沿岸を延びる顕著な磁気異常について貴重な情報が得られると思われる。今後の大気球による地球磁場観測に際しては、やはりアナログ出力は読み取りに大変な労力を必要とするためADコンバータ等を使用して全てデジタル化しなければならない。また、1分間に1回のデータを更に増す工夫が必要である。

最後に今回も大気球実験に当たり、宇宙航空研究所の西村純教授に大変お世話になり深く感謝致します。また、サンセンサー、デジタル回路の製作に当っては西村研究室の方々に多大な助言を載いた。併せて感謝する次第である。

参考文献

- [1] 加藤愛雄・瀬戸正弘・早坂孝・斎藤尚生・湯元清文・田村忠義 (1980) ; 地球, 5月号, 387
- [2] 加藤愛雄・斎藤尚生・湯元清文・瀬戸正弘・早坂孝 (1979) ; 大気球シンポジウム, 昭和54年度, 110 - 124.
- [3] 瀬川爾朗・大島章一・古田俊夫 (1976) ; 科学, No. 1 . 46, No. 2 . 83 - 90.